

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ИАГ:СЕ ЛЮМИНОФОРОВ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ИЗЛУЧЕНИЯМИ ЭКСИМЕРНЫХ ЛАЗЕРОВ

ЦЗЮЙ ЯНЯН¹, В.М. ЛИСИЦЫН¹, В.А. ВАГАНОВ¹, Ю.Н. ПАНЧЕНКО²

¹ Томский политехнический университет

² Институт сильноточной электроники Сибирского отделения РАН

E-mail: VAV13@mail.tpu.ru

В настоящей работе представлены результаты исследования спектров люминесценции промышленных ИАГ:Се люминофоров, синтезированных методом твердофазного синтеза СДЛ 3500, СДЛ 4000 (НПО «Платан», РФ) и YAG-01, YAG-02 (GrandLux, КНР) при возбуждении оптическими излучениями эксимерных лазеров на 193 и 248 нм. Возбуждение излучением на 193 нм приводит к созданию электронно-дырочных пар в матрице микрокристаллов люминофора. Воздействие излучения на 248 нм к созданию электронных возбуждений не приводит. Следует ожидать разницу в процессах передачи энергии центрам свечения при возбуждении потоками на 193 и 248 нм.

Возбуждение осуществлялось лазерами: ArF (193,3 нм) с длительностью импульса 14 нс, энергией 40 мДж, частотой до $f=10$ гц и KrF (248 нм) с длительностью импульса 16 нс, энергией 60 мДж, частотой до $f=10$ гц. Для регистрации спектров излучения использовался спектрометр HR-4000 (Ocean Optics Inc.). Измерения динамики изменения спектров люминесценции в наносекундном временном диапазоне были выполнены с использованием скоростной камеры – ICCD iStar DH-712, способной измерять спектры люминесценции в спектральной области 300 – 800 нм, с временным разрешением < 2 нс.

Установлено, что при возбуждении излучениями на 193 и 248 нм во всех образцах наблюдается люминесценция в области ~ 553 нм в СДЛ 3500 и YAG-01 и на ~ 542 нм в СДЛ 4000, YAG-02. Кроме того во всех люминофорах генерируется люминесценция в УФ области спектра с максимумами на ~ 320 нм и ~ 360 нм.

Обнаружено существенное различие в спектрах люминесценции люминофоров СДЛ 3500 и YAG-01 и СДЛ 4000, YAG-02 в УФ области при возбуждении излучениями разных лазеров. В люминофорах СДЛ 3500 и YAG-01 в УФ спектрах при возбуждении лазерным излучением на 193 нм наблюдается интенсивная узкая полоса на 312 нм. Но этой полосы нет в люминофорах СДЛ 4000, YAG-02. Нет этой полосы и во всех люминофорах при возбуждении лазерным излучением на 248 нм.

Причиной этого различия может быть только разница в передаче энергии возбуждения центрам свечения. Энергия возбуждения с $\lambda=193$ нм передается полностью матрице на создание электронно-дырочных пар. Энергия возбуждения с $\lambda=248$ нм такие пары не создает. Что же обеспечивает поглощение этой энергии? Как эта энергия оказывается на тех же центрах свечения, что и при возбуждении матрицы?

Предполагается [1], что люминесценция при возбуждения 4,0 – 6,2 эВ, возникает в результате создания электронно-дырочных пар в нанодефектах, которые формируются в процессе синтеза и представляют собою дополнительную структурную фазу что приводит к появлению люминесценции в УФ области спектра в диапазоне 290–400.

Список литературы

1. Victor Lisitsyn, Ludmila Lisitsyna, Aida Tulegenova, Yangyang Ju, Elena Polissadova, Evgeniy Lipatov, Vitaliy Vaganov. Nanodefected in YAG:Ce-Based Phosphor Microcrystals. Crystals 2019, 9, 476; doi:10.3390/cryst9090476